

2012 年度新潟リハビリテーション大学大学院修士論文

果汁飲料を黄色いコップで飲むと酸味やおいしさは増強するか

Does drinking a fruit juice beverage in a yellow glass augment sourness and palatability?

新潟リハビリテーション大学大学院

リハビリテーション研究科

リハビリテーション医療学専攻

摂食・嚥下障害コース

学籍番号 G11004

山崎 友賀

指導教員

山村 千絵 先生

提出日

2013 年 1 月 25 日

Graduate School of Rehabilitation
Niigata University of Rehabilitation

Master's Thesis in 2012

Does drinking a fruit juice beverage in a yellow glass augment sourness and
palatability?

Department of Eating Disorder and Dysphagia
Graduate School of Rehabilitation
Niigata University of Rehabilitation

University Register Number G11004

Yuka Yamazaki

Adviser
Chie Yamamura

Date of submission
January 25, 2013

修士論文の要旨

学位の種類	修 士	氏 名	山崎 友賀
<p>修士論文課題</p> <p>果汁飲料を黄色いコップで飲むと酸味やおいしさは増強するか</p> <p>目的</p> <p>飲食物の色は最初に強く印象づけられ、食べる人の食欲や嗜好も変化させる。高齢者や嚥下障害者にとっては、健常者に比べ、飲食物の色が食欲や嚥下機能に与える影響は、より大きいと考えられる。その場合に、色の効果を利用して、食欲を誘い、嚥下機能に好影響を与えることができれば有用であろう。</p> <p>一方、基本味のうち、適度な酸味は食欲や嚥下を促進するとの報告がある。酸味を増強させる色として黄色が報告されているが、実際に黄色が酸味の感じ方や食欲に与える影響については種々の見解があり一致していない。</p> <p>本研究では、黄色いコップに果汁飲料を入れて飲むと、透明コップの場合と比べて、酸味やおいしさに、どのような影響があるかについて、検討することとした。</p> <p>対 象</p> <p>被験者は色覚、味覚、嗅覚、その他の口腔機能、摂食・嚥下機能が正常で、実験に用いる果汁飲料に嫌いな物やアレルギーがなく、唾液分泌に影響する薬を服用しておらず、味覚検査に影響する疾患に罹患していない健康成人若年男女 25 名(男性 11 名、女性 14 名)とした。</p> <p>材料および方法</p>			

試験果汁飲料（色）

パインアップル（濃黄）、グレープフルーツ（薄黄）、オレンジ（橙）、アップル（薄茶）、グレープ（紫）の5種類の果汁飲料を使用した。

飲料を入れるコップ

透明なコップと黄色いコップの2種類とした。黄色いコップは、透明なコップに黄色い紙を外側から、側面と底面に貼り付けたものを使用した。

実験1，酸味の強さとおいしさの度合いの主観的評価

5種類の果汁飲料について、透明のコップの飲料を基準とした黄色のコップの飲料の酸味とおいしさの評価を、飲む前と飲んだ後の両方において、5段階（-2、-1、0、+1、+2）で行わせた。飲む順はランダムとし、1回毎に蒸留水で口を漱がせ十分な休憩時間を設けた。

統計ソフトは、Prism5Jを使用し、透明なコップに対する黄色いコップの評価の平均値について対応のあるt検定を行い、p値が0.05未満の場合に有意とした。

実験2，酸味の閾値の比較

5種類の果汁飲料を蒸留水で希釈して、5段階の濃度（1%，2%，3%，4%，5%）の飲料を作成した。薄い濃度の飲料から順に口に含ませ、口の中にいきわたらせた後に吐き出させた。酸味を感じ始めた最も薄い濃度を本研究での閾値とし、透明なコップと黄色いコップで飲んだ時の閾値を比較した。飲料の施行順序はランダムとし、1回毎に蒸留水で口を漱がせ十分な休憩時間を設けた。

結 果

実験1，酸味の強さとおいしさの度合いの主観的評価

① 酸味の強さ

(1) 飲む前の評価

グレープのみ黄色いコップの方が酸味が弱いように感じると評価され、パイナップル ($p < 0.01$)、オレンジ ($p < 0.001$) は有意に酸味が強いように感じると評価された。

(2) 飲んだ後の評価

パイナップル ($p < 0.001$)、オレンジ ($p < 0.001$)、グレープフルーツ ($p < 0.001$) は黄色いコップの方が有意に酸味が強く評価された。

② おいしさの度合い

(1) 飲む前の評価

グレープフルーツ以外のすべての飲料が黄色いコップの方がおいしそうに見えると評価された。アップル ($p < 0.001$)、オレンジ ($p < 0.001$) は有意においしそうに見えると評価された。

(2) 飲んだ後の評価

アップル ($p < 0.001$)、グレープ ($p < 0.01$)、パイナップル ($p < 0.001$)、オレンジ ($p < 0.01$) は、黄色いコップの方が有意においしいと評価された。

実験 2 , 酸味の閾値の比較

どの飲料も、全般的に、黄色いコップの方が透明コップに比べて、酸味閾値は低かった。

考 察

1 , 味覚に及ぼす視覚の影響

視覚による先入観の方が味覚よりも強い可能性が示唆されている。本研究では、黄色いコップの使用が果汁飲料の酸味閾値を低下させるのみならず、酸味の強さやおいしさを増強させた。

2, 酸による嚥下促進効果

酸は嚥下促進効果があるとの報告が多数みられる。酸が嚥下を促進する1つの機序として、酸による唾液分泌量の増加と、それに伴って食塊形成が容易になることがある。本研究では、黄色のコップを用いることで、酸味をより強く感じ、酸味閾値の低下がみられたことから、唾液量増加の機序が働いたと推察される。機能的に唾液量が少ない人には、黄色い食器類を用いれば、より薄い酸の利用で唾液分泌増加等が期待できる可能性がある。

3, 酸味感受性に関する性差の有無

過去の研究では、酸味感受性の性差については、一致した報告はない。本研究では特徴的な性差は見られなかった。

4, 果汁飲料の種類による黄色いコップの酸味増強効果の違い

色と味覚の関係が適切でないと、色は味覚を鈍らせるといわれている。配色の良い色、悪い色について、若年者に選択させた研究では、黄色と配色が悪い色は紫色であった。本研究でも紫色のグレープジュースは、黄色いコップに入れても酸味の増強はみられなかった。

5, 評価結果に及ぼす香りの影響

飲む前と飲んだ後で評価が変化した理由は、目で見てにおいをかいで何らかの感情を抱いても、飲料をひとたび口に入れると、味覚が味の評価に、より大きな影響を及ぼすからと考えられる。黄色いコップの評価が、飲む前より飲んだ後の方が、プラスの方向に増強されたのは、味が見た目や香りから予想されるものと一致したためと考えられる。

6, 民族の違いが結果に及ぼす影響

味やおいしさの感じ方は食経験に影響されることから、民族の違いによって、本研究で調査した内容の結果が異なる可能性がある。

7, 本研究結果の高齢者や摂食・嚥下障害者への応用

味覚には、視覚、嗅覚、聴覚、触覚も大きく関与し、おいしさは環境や体調、食体験にも影響される。高齢者で味覚の低下がある場合でも、それを他の感覚で補完できれば有用である。本研究では、黄色のコップを用いることで、黄色に近い色の飲料では酸味は強く感じられ、酸味閾値は低くなり、よりおいしく感じられた。コップや食器の色を工夫し、飲食物の色との効果的な組み合わせを考慮することで、高齢者や摂食・嚥下障害者の豊かな食生活への一助となるのではないかと考える。

結 論

- 1、透明のコップを基準として黄色のコップの飲料の酸味とおいしさについての評価を、飲む前と飲んだ後の両方行った。酸味については、飲む前、後ともに、グレープだけがマイナスのスコアとなり、その他の飲料はプラスのスコアとなり、黄色いコップに入れた方が酸味が強く評価された。おいしさについては、飲む前の評価でグレープフルーツのみ、コップの色に関わらず同じと評価されたが、飲んだ後は、いずれの飲料の場合も、黄色いコップで飲んだ方がおいしいと評価された。
- 2、5種類の飲料を蒸留水で5段階の濃度に希釈したものを透明のコップと黄色のコップに入れ酸味の閾値を比較した。全般的に、黄色いコップで飲んだ方が酸味閾値は低かった。
- 3、黄色に近い色の飲料を黄色いコップに入れて飲む場合は、透明なコップに比べて、酸味は強く感じられ、酸味閾値は低くなり、よりおいしく感じられた。しかし、グレープのような黄色と遠い色の飲料は、それらの効果も部分的にしか現れなかった。

味覚や食欲の増強のためには、コップや食器の色だけでなく、飲食物の色との効果的な組み合わせを考慮する必要があることが示唆された。

目次

諸言	1
対象	2
材料	3
1、試験果汁飲料（5種類の色飲料）	3
2、果汁飲料を入れるカップ（2種類）	3
方法	3
実験 1、酸味の強さとおいしさの度合いの主観的評価	4
実験 2、酸味の閾値の比較	5
結果	6
実験 1、酸味の強さとおいしさの度合いの主観的評価	6
①酸味の強さ	6
②おいしさの度合い	6
実験 2、酸味の閾値の比較	7
考察	8
1、味覚に及ぼす視覚の影響	8
2、酸による嚥下促進効果	9
3、酸味感受性に関する性差の有無	10
4、果汁飲料の種類による黄色いカップの酸味増強効果の違い	10
5、評価結果に及ぼす香りの影響	11
6、民族の違いが結果に及ぼす影響	12
7、本研究結果の高齢者や摂食・嚥下障害者への応用	12
結論	13
文献	14
謝辞	17
図表	18
Abstract	27

果汁飲料を黄色いコップで飲むと酸味やおいしさは増強するか

緒 言

飲食物のおいしさは味覚だけでなく、視覚、嗅覚、聴覚など多くの感覚を働かせて感じている。そのうち、視覚は、飲食物を口腔に入れる前の感覚として非常に重要¹⁻⁴⁾であり、目で見て飲食物の色や量、大きさ、形などの情報を確認することで、飲食物を同定したり、おいしさの判断を行ったりしている。中でも、飲食物の“色”は最初に強く印象づけられる因子で、食べる人の食欲や嗜好も変化させるほど、おいしさに与える影響が強いといわれている⁵⁾。

たとえば、青色の飲食物は食欲を減退させるとの報告があり⁶⁾、ダイエット食品などに応用されている。このように、自然界の食物にない色や常識的でない色の飲食物であったり、色から想像する味が予想外であったりした場合には、違和感や不味を覚え、食欲を減退させるといわれている³⁾。

一方、着色料を加えた飲料の研究では、赤い飲料は甘味を、緑の飲料は苦味を強く感じさせることが報告¹⁾され、食品の色彩からイメージされる味覚についてアンケート調査を行った研究では、ピンク・赤は甘味、黄色は酸味、茶・緑・黒は苦味、水色は塩味、オレンジ・茶は旨味を連想させたり、増強させたりすることが報告されている⁵⁾。また、赤色やオレンジ色、黄色は食欲をそそる色であるとの報告⁷⁾もある。

種々の理由で食の進まない高齢者や嚥下障害者にとっては、健常者に比べ、飲食物の色が食欲の形成や嚥下機能に与える影響は、より大きいことが予想される。その場合に、色の効果を利用して、おいしい味をイメージさせて食欲をそそったり、嚥下機能に好影響を与えたりすることができれば、臨床上、有用となるであろう。

味覚に関しては、適度な酸味が食欲や嚥下を促進する⁸⁾と報告されている。酸味を増強させる色としては、前述のアンケート調査による報告の他に、ゼリーを用いた研究でも、黄色のゼリーは他の色のゼリーよりも酸味を強く感じるという報告³⁾があり、黄色が酸味を増強させる色の候補の一つとして挙げられ

る。しかし一方で、飲料では、色(赤・緑・青・黄)をつけると、いずれの色でも酸味の感じ方は減弱するとの報告もある¹⁾。このように黄色と酸味、黄色と食欲はイメージ上で結びついていても、実際に黄色が酸味の感じ方や食欲に与える影響については現在までに種々の見解があり一致していない。

色の効果を実際の食事場面に応用する場合に、食物そのものの色を変えるためには着色料を使用せざるを得なかったり、難しいことも多い。そのかわりに、より簡便に、有効な色を配した食器やコップを利用するなど、食卓環境の変化により、嗜好を変化させる方法が考えられる。しかし、先行研究のほとんどは食物の色を見て、その印象について論じているものであり^{1,3,5)}、食卓環境の色が嗜好に及ぼす影響を見た研究は少ない。そこで、本研究では、黄色いコップに種々の色の果汁飲料を入れて飲むと、透明コップで飲んだ時と比べて、酸味やおいしさに、どのような影響があるかについて、検討することとした。

対 象

色覚異常がなく、味覚や摂食・嚥下機能その他の口腔機能に異常がなく、実験に用いる果汁飲料に嫌いな物やアレルギーがなく、唾液分泌に影響を及ぼす薬を服用しておらず、また味覚検査に影響を及ぼすような疾患(かぜ、体調不良等含む)に罹患していない健常若年成人男女 25 名(男性 11 名、女性 14 名、平均年齢±標準偏差=21.4±2.1 歳)を、本研究の対象とした。研究の趣旨からは、嚥下機能の減弱した摂食・嚥下障害者や高齢者を対象とすることが望ましいが、今回は基礎データの収集を目的としていること、および障害者や高齢者を被験者とした場合の疲労や誤嚥の危険性を考慮して、若年健常者を用いることにした。被験者には、文章および口頭で実験内容を十分に説明し、書面にて実験参加の同意を得た。なお、本研究は、新潟リハビリテーション大学大学院倫理委員会の承認を得て実施した。

材 料

1. 試験果汁飲料（5 種類の色の飲料）

実験には、市販されている 100 %果汁飲料の中から、酸化防止剤や着色料、酸味料が含まれていなく、その他の添加物が少ないものとして、株式会社シージージャパン 1000 ml 紙パック入り果汁飲料を選定し、濃い黄色飲料のパイナップルジュース、薄い黄色飲料のグレープフルーツジュース、橙色飲料のオレンジジュース、薄茶色飲料のアップルジュース、紫色飲料のグレープジュースの 5 種類を使用した。

飲料は、温度の違いで味の感じ方に違いが生じることがある⁹⁾。そこで実験の精度を高めるために、一定の温度の飲料で実験を行うこととした。ジュースは、一般に 5℃～10℃程度で飲むのがベスト温度帯である^{10,11)}といわれているので、コップに分注した飲料を 5℃に設定したクールインキュベータ（三菱電機エンジニアリング㈱ CN-25C）に入れ、飲料の温度が 5℃に達してから実験を開始した。

2. 果汁飲料を入れるコップ（2 種類）

果汁飲料を入れるコップは、透明なコップと黄色いコップの 2 種類とした。透明なコップは、透明のプラスチック製使い捨てコップ（容量 220ml）を使用した。黄色いコップは、透明なコップに黄色い紙（黄色は PCCS(日本色彩研究所の開発した日本色研配色体系)でトーンはブライト、色相は 8:Y で表示される色とした¹²⁾）を外側から、側面と底面に貼り付けたものを使用した（図 1）。

方 法

黄色いコップに種々の色の果汁飲料を入れて飲むと、透明なコップで飲んだ時と比べて、酸味やおいしさに、どのような影響があるかについて、「酸味の強さとおいしさの度合いの主観的評価（実験 1）」および「酸味の閾値の比較（実験

2)」の観点から検討することとした。なお、実験1と実験2は、被験者の疲労や味覚の順応を避けるために、異なる日に実施した。いずれの実験も直近の食事から2時間以上あけた満腹でない時間帯に、本学摂食・嚥下障害実験実習室にて実施した。照度の違いで色の見え方や味覚閾値、唾液分泌量等が変化する¹³⁾ことによる実験への影響を避けるために、実験日が異なっても照度がほぼ一定となるよう、実験室はブラインドを閉め蛍光灯の照明を点灯した状態にセッティングして実施した。被験者が検査に集中できるよう、一回の実施人数は1人～3人とした。複数人で実施する際は、お互いに話し合わずに自分の考えで評価するように指示した。

実験1，酸味の強さとおいしさの度合いの主観的評価

5種類の果汁飲料を、透明なコップと黄色いコップに10mlずつそそぎ、2つのコップに入った同種の飲料を比較させるために、ペアにして並べた（図2）。

被験者には、まず、飲料を飲む前に、透明のコップの飲料を基準として、黄色のコップの飲料は、どの程度、酸味が強く、あるいは、おいしそうに見えるかについて、-2（弱い、おいしくない）、-1（やや弱い、ややおいしくない）、0（変わらない）、+1（やや強い、ややおいしい）、+2（強い、おいしい）の5段階で飲む前の評価を行わせた。飲む前の評価の後に、透明のコップに入った飲料を全量飲み込ませ、その後、水で口を漱がせ、次に黄色いコップに入った同種の飲料を全量飲み込ませた。そして、最初に飲んだ透明のコップの飲料に比べ、後から飲んだ黄色のコップの飲料は、実際にどの程度、酸味が強く、あるいは、おいしく感じたかについて、-2（弱い、おいしくない）、-1（やや弱い、ややおいしくない）、0（変わらない）、+1（やや強い、ややおいしい）、+2（強い、おいしい）の5段階で飲んだ後の評価を行わせた。

被験者には、あらかじめ評価用紙をわたしておき、飲む前・飲んだ後の評価ともに、考えたりせずに直感で評価を表す数字に○をつけて回答するよう指示した。飲む時間や評価を記入する時間に特に制限は設けなかったが、おおむね、どの被験者も、飲む時間は瞬時で、評価時間は飲む前・飲んだ後とも10秒程度であった。結果は、各被験者の評価スコア（-2から+2まで）の平均値で表

した。

なお、5種類の飲料を飲む順はランダムとし、一つの飲料を飲み終わるたびに蒸留水で口を漱がせ、その後、2分程度の休憩時間を設け次の飲料を飲ませた。また、ペアにした2種類のコップの中身は同じ果汁飲料ものであったが、被験者には同じであることは伝えずに実験を行った。この実験に要した時間は一人当たり約15分であった。なお、途中で満腹感を訴えたり、味に不快感を覚えたりする被験者はいなかった。

統計解析は、解析用ソフトであるPrism5J (Graph Pad 社) を使用し、透明なコップに対する黄色いコップの評価スコアの平均値について、対応のある t 検定により検討した。検定結果は p 値が 0.05 未満の場合に、統計的に有意であるとした。

実験 2，酸味の閾値の比較

5種類の果汁飲料を各々蒸留水で希釈して、予備実験により決定した5段階の濃度（1%，2%，3%，4%，5%）の飲料を作成し、透明なコップと黄色いコップに10ml ずつそそいだ。被験者には、最初に、最も薄い1%濃度の飲料を全量口に含ませ、5秒間口の中にいきわたらせた後に吐き出させた。直後に、酸味を認識したかどうかを口頭で回答させ、認識しなかった場合は、蒸留水で口を漱がせた後に、一段階濃い濃度のもので同様の試行を繰り返し行わせた。酸味を認識し始めた最も薄い濃度を、この実験での閾値とし、同種飲料を透明なコップから口に含んだ時と黄色いコップから口に含んだ時の閾値を比較した。本実験で準備した最も濃い5%濃度の飲料でも酸味を認識できなかった場合は、認識できないと判定し、そこで実験を終了した。試行回数が多いので、飲用による満腹を避けるため、飲用させずに吐き出させる方法とした。なお、10mlの溶液を口に含ませていきわたらせた後に吐き出させる方法は、sip-and-spit 法と呼ばれ、本邦や米国でよく使われている手法である¹⁴⁾。

2種類のコップに入った5種類の飲料、すなわち合計10種類の試行順序はランダムとし、飲料の種類が変わるたびに蒸留水で口を漱がせ、その後、2分程

度の休憩時間を設け次の試行を行わせた。この実験に要した時間は一人当たり約 30 分であった。

結 果

データは男性と女性を区別せずに解析を行った。

実験 1，酸味の強さとおいしさの度合いの主観的評価

③ 酸味の強さ

酸味の評価結果については、透明なコップに入った果汁飲料を基準（0）とした場合の、黄色いコップに入った果汁飲料の評価の平均値を図 3 に示した。果汁飲料を飲む前においては、グレープジュースだけがマイナスのスコアとなり、透明なコップより黄色いコップに入れた方が酸味が弱いように感じると評価された。その他の果汁飲料はプラスのスコアとなり、透明なコップより黄色いコップに入れた方が酸味が強いように感じると評価された。特に、パインアップルジュース（ $p < 0.01$ ）およびオレンジジュース（ $p < 0.001$ ）は有意に酸味が強いように感じると評価された。また、飲んだ後においても、グレープジュースだけがマイナスのスコアとなったが、飲む前に比べると、黄色のコップでの酸味が弱い印象は少なくなった。その他の果汁飲料はプラスのスコアとなり、透明なコップより黄色いコップに入れた方が酸味が強く評価された。特に、パインアップルジュース（ $p < 0.001$ ）、オレンジジュース（ $p < 0.001$ ）、グレープフルーツジュース（ $p < 0.001$ ）は黄色いコップの方が有意に酸味が強く評価された。黄色いコップに入れることで、酸味が強く評価された果汁飲料では、飲む前より飲んだ後の方が、より強く評価された。

④ おいしさの度合い

おいしさの評価結果については、透明なコップに入った果汁飲料を基準（0）とした場合の、黄色いコップに入った果汁飲料の評価の平均値を図 4 に示した。果汁飲料を飲む前においては、グレープフルーツジュース以外のすべての果汁

飲料がプラスのスコアとなり、透明なコップより黄色いコップに入れた方がおいしそうに見えると評価された。特に、アップルジュース ($p < 0.001$) およびオレンジジュース ($p < 0.001$) は有意においしそうに見えると評価された。グレープフルーツジュースは、黄色いコップに入れても透明なコップに入れてもほとんどおいしそうに見える感じは同じだと評価された。また、飲んだ後においては、すべての果汁飲料がプラスのスコアとなり、透明なコップより黄色いコップに入れた方がおいしいと評価された。特に、アップルジュース ($p < 0.001$)、グレープジュース ($p < 0.01$)、パインアップルジュース ($p < 0.001$)、オレンジジュース ($p < 0.01$) は、黄色いコップの方が有意においしいと評価された。黄色いコップに入れることで、オレンジジュース以外の果汁飲料は、飲む前より飲んだ後の方が、よりおいしいと評価された。

実験 2，酸味の閾値の比較

果汁飲料の種類ごとに被験者が回答した、酸味の閾値濃度について、回答者の人数の割合を図 5～図 9 に示した。

閾値測定のための果汁飲料の濃度は、予備実験の結果から決定したにもかかわらず、あらかじめ用意した濃度段階 (1~5 %) から逸脱する被験者がいた。5 % 濃度の果汁飲料でも酸味を感じることができなかった被験者は、透明コップに入れたアップルジュースで 5 人、透明コップに入れたグレープジュースで 10 人、黄色コップに入れたグレープジュースで 2 人いた。

果汁飲料ごとの閾値を見ると、アップルジュースでは、透明コップで飲んだ場合の閾値は 3 % 以上に分布し、黄色コップで飲んだ場合の閾値は 3 % を頂点として右側に裾を引く分布であった (図 5)。パインアップルジュースでは、透明コップで飲んだ場合の閾値は 4~5 % を頂点として左側に裾を引く分布であり、黄色コップで飲んだ場合の閾値は 2 % を頂点として右側に裾を引く分布であった (図 6)。グレープジュースでは、透明コップで飲んだ場合の閾値は主として 4 % 以上に分布し、黄色コップで飲んだ場合の閾値は 4 % を頂点として左側に裾を引く分布であった (図 7)。オレンジジュースでは、透明コップで飲んだ場合の閾値は 3 % を頂点としてほぼ左右対称の分布であり、黄色コップで飲

んだ場合の閾値は 2 %を頂点として右側に裾を引く分布であった（図 8）。グレープフルーツジュースでは、透明コップで飲んだ場合の閾値は 3 % を頂点としてほぼ左右対称の分布であり、黄色コップで飲んだ場合の閾値は 2 %を頂点として右側に裾を引く分布であった（図 9）。

果汁飲料の種類によって、閾値濃度は若干異なっていたが、これは、もとの飲料自体に含まれる酸の量が異なっていたことにも起因すると考えられる。そこで、飲料間の比較ではなく、同一飲料において透明コップで飲んだ時と黄色いコップで飲んだ時の閾値の違いが、比較対象としての価値を持つ。どの飲料も、全般的に、黄色いコップで飲んだ場合の方が、透明コップで飲んだ場合に比べて、酸味閾値は低い結果となった。

考 察

1, 味覚に及ぼす視覚の影響

ヒトの味覚は私達が思う以上にずっと鈍感であり、視覚が及ぼす色や見た目による先入観の方が味覚よりも強い可能性が示唆されている。たとえば、健常者に目隠しをして、りんごと生のじゃがいもを食べさせると、ほとんどの人が区別できないといわれている¹⁵⁾。また、見た目や香りを変えることで、脳が味を勘違いする性質を利用して、いわゆる普通の味のクッキーをチョコレート味のクッキーに感じさせる装置が最近開発され、話題になっている¹⁶⁾。

器が違くと味の評価が変わる例としては、カップの色が緑茶の味に及ぼす影響を見た研究では、白のカップはおいしいと評価され、紫、黒、赤、青のカップはまずいと評価されたとの報告がある⁴⁾。本研究でも同じ果汁飲料を色の異なるコップで飲ませると、酸味やおいしさに対する評価が変わった。

本研究では、基本味の中でも酸味に着目し、酸味の閾値を低下させるとの報告¹⁷⁾がある黄色を配したコップを使って実験を行った。その結果、黄色いコップの使用が果汁飲料の酸味閾値を低下させるのみならず、酸味の強さやおいしさを増強させることが明らかになった。

2, 酸による嚥下促進効果

酸は嚥下促進効果があるとの報告が多数みられる。Logemann らは嚥下障害患者を対象にレモン果汁を用いて咽頭嚥下における酸の効果を検討し、嚥下反射遅延の改善、誤嚥頻度の減少を報告している¹⁸⁾。また、矢作らは、ヒト随意性嚥下に対する味覚刺激の効果を調べた研究で、中枢の嚥下誘発能力の低い被験者ほど酸味刺激による嚥下促進効果が大きいこと、そして、味覚をはじめとする感覚受容器からの入力には嚥下しにくさを補償する働きがあることを報告している¹⁹⁾。さらに、ラットを用いた実験でも、咽喉頭の酸刺激が強い嚥下誘発効果を持つことが報告されているが、その機序として、酸味が上喉頭神経を興奮させ、その活動の増大が嚥下誘発を促進することが解明されている²⁰⁾。本研究では、コップの色を変えて酸味の感じ方を変化させただけであり、酸自体の量や濃度を変えたわけではない。したがって、上喉頭神経を経由して嚥下中枢の閾値を低下させ、嚥下を促進する機序が、黄色いコップの使用で亢進するわけではない。

酸が嚥下を促進するもうひとつの機序として、酸による唾液分泌量の増加²¹⁾およびそれに伴って食塊形成がしやすくなる²²⁾ことが挙げられる。口腔内の酸は、唾液分泌の脳相（条件反射）および口腔相（＝味覚相、無条件反射）で唾液分泌を促進する。脳相は、食物の視覚、嗅覚、聴覚が刺激となっているものであり、口腔相は飲食物による口腔や舌の刺激が関係しているものである²³⁾。本研究では、唾液分泌量の計測は行っていない。しかし、黄色のコップを用いることで透明のコップと比較し、酸味をより強く感じ、また、酸味閾値の低下がみられたことから、黄色いコップ使用時は、脳相や口腔相において唾液分泌量増加の機序が働き、唾液分泌量が増えていたのではないかと推察される。もしそうであるならば、機能的な原因で唾液分泌量が少なく、食塊形成がしにくい人等にとっては、黄色いコップ等、黄色い食器を用いることが有効となるかもしれない。

酸が嚥下反射の誘発に有効であるという報告が多くある一方で、臨床場面では、嚥下促進のために酸はあまり使われていなく、有効性に関する報告も少ないという事実がある。この理由として酸、特に濃度の濃い酸を、万一、誤嚥した場合の肺への侵襲性という問題が大きく関与していると思われる。したがっ

て本研究結果を臨床に応用する場合も慎重に行わなければならないが、黄色の効果を利用すれば、より薄い酸の利用で唾液分泌増加等について期待できる可能性がある。

3, 酸味感受性に関する性差の有無

過去の研究を見ると、味覚閾値に対する性差については、一致した報告はない。Cooperらは4基本味の感受性に性差は認められなかったと報告²⁴⁾しており、三橋らは若年者においては、酸味の性差は認められなかったと報告²⁵⁾している。一方で、Weiffenbachらはクエン酸の感受性は男性と比べ女性が高く性差が見られた²⁶⁾とし、逆に川出は、酸味は男性の方が女性より鋭敏であると報告している²⁷⁾。

これらの報告を受け、本研究では、被験者の男女比がほぼ同じとなるようにして実験を行ったが、男性のデータと女性のデータで特徴的な差異は見られなかった。このため、男女のデータを合わせて解析を行った。

先行研究で性差があるとされたものと本研究で性差がみられなかった違いは、年齢グループ、呈味物質の種類、検査方法などが異なっていたことが理由として考えられる。本研究は平均年齢が21.4歳と若いほぼ均質なグループを対象として、4基本味ではなく果汁飲料を用いた検査を行った。性差は老人になると明瞭になると言われており²⁸⁾、かつ純粋な酸と比べて、男女とも飲みなれている果汁飲料を使用したことから、性差が生じなかったのかもしれない。

4, 果汁飲料の種類による黄色いコップの酸味増強効果の違い

本研究では、グレープジュース（紫）以外の果汁飲料において、黄色いコップに入れた方が酸味は増強された。パインアップルジュース、オレンジジュース、グレープフルーツジュースは、飲料自体の色が黄色系統であるため、黄色のコップに入れると、飲料の色が濃く見える。このため、味全体が強い印象となり、酸味も強く感じられたのではないかと考えられる。また、アップルジュースは、酸味は増強されたものの、有意差を生じるほどではなかった。アップルジュースは、黄色いコップに入れると、色がほぼ透明のように見えて、味が

薄そうな印象になったからかもしれない。

また、色と味覚の関係が適切でないと、色は味覚を鈍らせることが報告³⁾されている。黄色と配色の良い色、悪い色について、若年者に選択させた研究⁵⁾では、黄色と配色の良い色は黄緑色、緑色、赤色等であり、逆に最も配色が悪い色は紫色であったとされている。本研究でも紫色のグレープジュースは、黄色いコップに入れても酸味の増強はみられなかった。

5. 評価結果に及ぼす香りの影響

飲料を飲む前に、被験者にはペアで提示された透明コップの飲料と黄色コップの飲料が同じ物だとは知らせなかった。この時、被験者にとっては、色の他に香りも評価の際の判断材料となっていた。一方、飲んだ後は、味が分かることで、被験者は2つの飲料が同じ物だと気づいた。この時、被験者にとっては、色、香り、の他に味も評価の際の判断材料となっていた。すなわち、飲む前は色の他に香りも総合して酸味が強そうか、おいしそうか判断し、飲んだ後は色と香りの他に、味も総合して実際に酸味が強かったか、おいしかったか判断したことになる。飲む前と飲んだ後で評価が若干異なっていた理由は、目で見てにおいをかいで何らかの感情を抱いたとしても、ひとたび飲料を口に入れると、味覚受容器からの伝達信号が味の評価に、より大きな影響を及ぼしてくるからだと考えられる。そして、黄色いコップの評価は、飲む前より飲んだ後の方が、プラスの方向に増強され有意差も大きくなったのは、味が見た目や香りから予想されるものと一致したためだと考えられる。

また、実験2の閾値の実験においては、閾値より低い濃度では、多くの被験者は香りや風味は感じるがあっても酸味は感じないと訴えていた。このことは健常者では、薄い濃度の果汁飲料では、味より香りの方が先に認識されることを意味する。一方、「味覚がおかしい」と訴え、歯科や耳鼻咽喉科に来院する患者の多くが正常な味覚機能を持ちながら、嗅覚に障害を抱えているという事例²⁹⁾がある。鼻腔の気流遮断による味覚（四基本味）への影響を閾値の測定によって検討した研究では、鼻腔の閉鎖は酸味を除く基本味において、味覚閾値を上昇させたと報告している³⁰⁾。したがって、酸味は他の基本味と比べたら、

香りによる影響はあっても少ないのかもしれない。

6, 民族の違いが結果に及ぼす影響

味やおいしさの感じ方はこれまでの食経験に影響されることから、民族の違いによって、本研究で調査した内容の結果が異なる可能性がある。本研究では、黄色からレモンやかんきつ類の表皮がイメージされ⁵⁾、その味と関連付けられて、酸味やおいしさと結びついたと考えられる。食文化の違いで基本味からイメージする色が違えば結果も異なってくることが予想されるので、レモン等を食さない民族では、黄色から酸味がイメージされないかもしれない。

一方、食欲を増進させる色について調べた研究⁵⁾では、アメリカ人の 20 代は、赤色、オレンジ色、黄色を選んでおり、これは日本人の 20 代での結果と一致していた。食欲は本能的な部分も強いので、民族が違っても色の効果の影響は、あまり変わらないのかもしれない。

7, 本研究結果の高齢者や摂食・嚥下障害者への応用

味覚は 5 基本味以外にも、視覚、嗅覚、聴覚、触覚も大きく関与し、またおいしさは外部環境や生体内部環境、食体験にも影響される。高齢になると唾液分泌量や味蕾が減少し、疾患や薬の服用、義歯の装着が多くなることなどにより味覚や口腔感覚が変化すると言われている。高齢者の味覚感受性についての報告は、加齢による味覚感受性の低下を示しているものが多い^{24,31,32,33)}。

味覚の低下がある場合でも、それを他の感覚を用いて補完することが可能であれば有用である。本研究において黄色のコップを用いることで、黄色に近い色の飲料は透明のコップの場合に比べ酸味の強さは強く感じられ、酸味閾値は低くなり、よりおいしく感じられた。味はコップの色からも影響を受けることが明らかとなったので、配膳時のコップや食器の色を工夫し、飲食物の色との効果的な組み合わせを考慮することで、高齢者や摂食・嚥下障害者の豊かな食生活への一助となるのではないかと考える。今後、実際の高齢者や摂食・嚥下障害者に同様の実験を行い、確かめてみる必要がある。

結 論

本研究では若年健常成人を対象に、果汁飲料を黄色いコップで飲むと酸味やおいしさは増強するかについて検討した。果汁飲料はアップル、グレープ、パイナップル、オレンジ、グレープフルーツの 5 種類、コップは透明と黄色の 2 種類を用いた。

実験 1 では、透明のコップを基準とした黄色のコップに入った飲料の酸味とおいしさについての評価を飲む前と飲んだ後の両方行った。酸味については、飲む前、後ともに、グレープジュースだけがマイナスのスコアとなった。その他の飲料はプラスのスコアとなり、透明なコップより黄色いコップに入れた方が酸味が強く評価された。おいしさについては、飲む前の評価でグレープフルーツジュースのみ、コップの色に関わらず同じと評価されたが、飲んだ後は、いずれの飲料の場合も、黄色いコップで飲んだ方がおいしいと評価された。

実験 2 では、5 種類の飲料を蒸留水で 5 段階の濃度に希釈したものを透明のコップと黄色のコップに入れ酸味の閾値を比較した。全般的に、黄色いコップで飲んだ方が、透明のコップで飲んだ場合に比べて、酸味閾値は低かった。

黄色に近い色の飲料を黄色いコップに入れて飲む場合は、透明なコップの場合に比べて、酸味の強さは強く感じられ、酸味閾値は低くなり、よりおいしく感じられた。しかし、グレープジュースのような黄色と遠い色の飲料の場合は、それらの効果も部分的にしか現れなかった。味覚や食欲の増強のためには、コップや食器の色だけでなく、飲食物の色との効果的な組み合わせを考慮する必要があることが示唆された。

文 献

- 1) 野口和美、伊藤輝子、高橋千尋、他：色による味覚への影響－日本味と匂学会誌 Vol.15 No.3 PP.429－432, (2008)
- 2) 富田圭子、北山祥子、小野真紀子、他：テーブルクロスの色が味覚に及ぼす影響－日本色彩学会誌 Vol.28(Suppl.) PP.38－39, (2004)
- 3) 数野千恵子、渡部絵里香、藤田綾子、他：ゼリーが味覚の判別に与える影響－実践女子大学生活科学部紀要第 43 号 PP.1－7, (2006)
- 4) 齋藤牧子、佐々木忠之：カップの色が緑茶の味におよぼす影響－茨城大学教育学部紀要(自然科学)58 号 PP.89－95, (2009)
- 5) 奥田弘枝、田坂美央、由井明子、他：食品の色彩と味覚の関係－日本の 20 歳代の場合－日本調理科学会誌 Vol.35 No.1 PP.2－9, (2002)
- 6) 川染節江：食品の色彩嗜好に関する年齢および男女間の変動－日本家政学会誌 Vol.38 PP.23－31, (1987)
- 7) Birren, F: Color & human appetite, Food Technol, 17, PP.553－555, (1963)
- 8) 進藤順哉、丸山純一、正門由久、他：嚥下訓練における酸刺激の有効性－リハビリテーション医学 Vol.34 PP.905, (1997)
- 9) 岡本洋子：甘味・塩味試料および市販飲料に対する味の感じ方に及ぼす温度の影響－日本味と匂学会誌 Vol.15 No.3 PP.437－440, (2008)
- 10) 冷たい食べ物の適正温度とは？ 理研ビタミン株式会社
http://www.rikenvitamin.jp/wakame_channel/kitchen_column/kit21.html
(参照 2013-1-8)
- 11) 山田好秋：よくわかる摂食・嚥下のメカニズム, 医歯薬出版, 東京, PP.51－53, (2004)
- 12) (財)日本色彩研究所 Practical Color Co-ordinate System (1964)
- 13) 金信琴、勝浦哲夫、岩永光一、他：異なる照明が日本人と中国人の唾液量と味覚閾値に及ぼす影響、日本生理人類学会誌, Vol. 10 No.1 PP.9

－16, (2005).

- 14) 冨田寛：味覚障害の全貌, (株)診断と治療社, 東京, PP.146, (2011)
- 15) 食卓と色彩 カラーコーディネーターに聞く色の活用術
http://www.aichi-kyosai.or.jp/service/culture/internet/hobby/color/color_1/post_277.html (参照 2013-1-23)
- 16) 鳴海拓志 (東京大学大学院情報理工学研究科 ウェブページ)
<http://www.cyber.tu-tokyo.ac.jp/~narumi/augmented satiety.html> (参照 2013-1-23)
- 17) Maga JA: Influence of colour on taste thresholds. Chem. Senses, 1, PP.115－119, (1974)
- 18) Logemann JA and Barbara RP : Effects of a sour bolus on oropharyngeal swallowing measures in patients with neurigenic dysphagia. Journal of Speech and Hearing Research,38 PP.556－563, (1995)
- 19) 矢作理花、北田泰之、井上誠：ヒト随意性嚥下に対する味覚刺激の効果、日本味と匂学会誌, Vol.17 No.3 PP.247－250, (2010)
- 20) 梶井友佳、真貝富夫、北川純一、他：ラット咽喉頭の酸味刺激による嚥下誘発効果 (抄) 一歯基礎誌、Vol.42、PP.470, (2000)
- 21) 稲永清敏、稲垣智浩、小野堅太郎、他：味刺激による後味の強さと唾液分泌相関－日本味と匂学会誌 Vol.16 No.3 PP.363－364, (2009)
- 22) 武川友紀、河野正司、岩片信吾、他：唾液分泌が咀嚼及び嚥下行動に及ぼす影響－日本補綴歯科学会雑誌 Vol.45 No.6 PP.806, (2001)
- 23) 森本俊文監修、松尾龍二著：どうして美味しいものを思い浮かべると唾液が出てくるのだろうか?, 口腔の生理からどうして?を解く, デンタルダイヤモンド社,東京,PP.94－97,(2007)
- 24) Cooper, R. M., Bilash, I and Zubek, P. : The effect of age on taste sensitivity,J.Gerontol.14 PP.56－58, (1959)
- 25) 三橋富子、戸田貞子、畑江敬子：高齢者の味覚感受性と食品嗜好－日本調理科学会誌 Vol.41 No.4 PP.241－247, (2008)

- 26) Weiffenbach, J, M., Baum, B.J and Burghauser, R. : Taste threshold : quality specific variation with human aging , J. Gerontol. 37, PP.372－377, (1982)
- 27) 川出富貴子 : 情動およびタッチングによる”こちよさ”の味覚閾値への影響、日本生理人類学会誌、Vol.4 No.2 PP.27－34, 1999.
- 28) 大和田国夫,他 : 加齢に伴う味覚の感受性の変動に伴う研究－日本衛生学雑誌, Vol.27,PP.243－247, (1972)
- 29) C. H. Hawkes and R. L. Doty. : The neurology of olfaction, Cambridge University Press, (2009)
- 30) 蘆田一郎、宮岡洋三 : 鼻腔閉鎖による基本味閾値の変化－新潟医福誌 Vol.3 No.1 PP.24-31, (2003)
- 31) Moore,L.M.,Nielsen,C,R.and Beauchamp,G.K. : Sucrose taste thresholds: age-related difference, J. Gerontol.37,PP.64－69, (1982)
- 32) Cowart B. J.Yokomukai,Y. Beauchamp, G.K. : Bitter taste in aging : compound-specific decline in sensitivity.Physiol. Behav. 56, PP.1237－1241, (1994)
- 33) Mojet. J. Christ-Hazelhof, E and Heidema, J. : Taste perception with age ; generic or specific losses in threshold sensitivity to the five basic taste? Chem. Senses 26, PP.845－860, (2001)

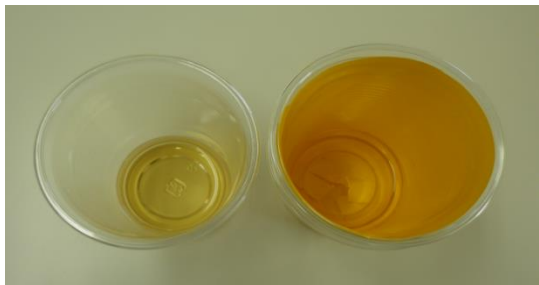
謝辞

本論文を作成するにあたり、終始親身になってご指導を賜りました新潟リハビリテーション大学大学院リハビリテーション研究科長の山村千絵教授、本研究の実験に協力してくださった新潟リハビリテーション専門学校、および大学大学院の教職員と学生の方々に深く感謝いたします。

図 1： 透明のコップと黄色のコップ



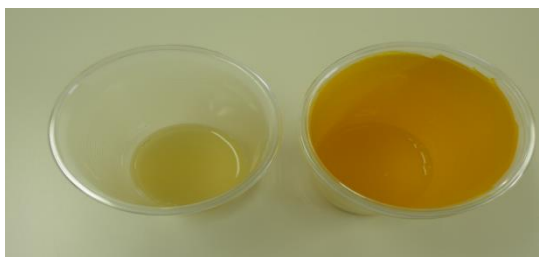
図 2 : 透明のコップと黄色いコップに入れた果汁飲料



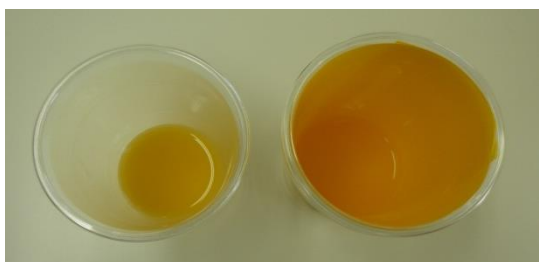
アップルジュース



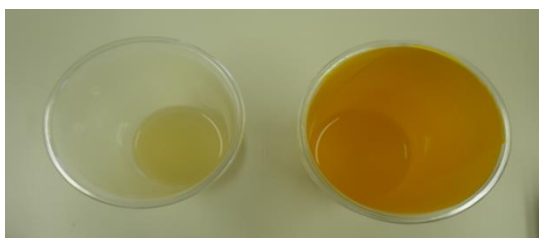
グレープジュース



パイナップルジュース



オレンジジュース



グレープフルーツジュース

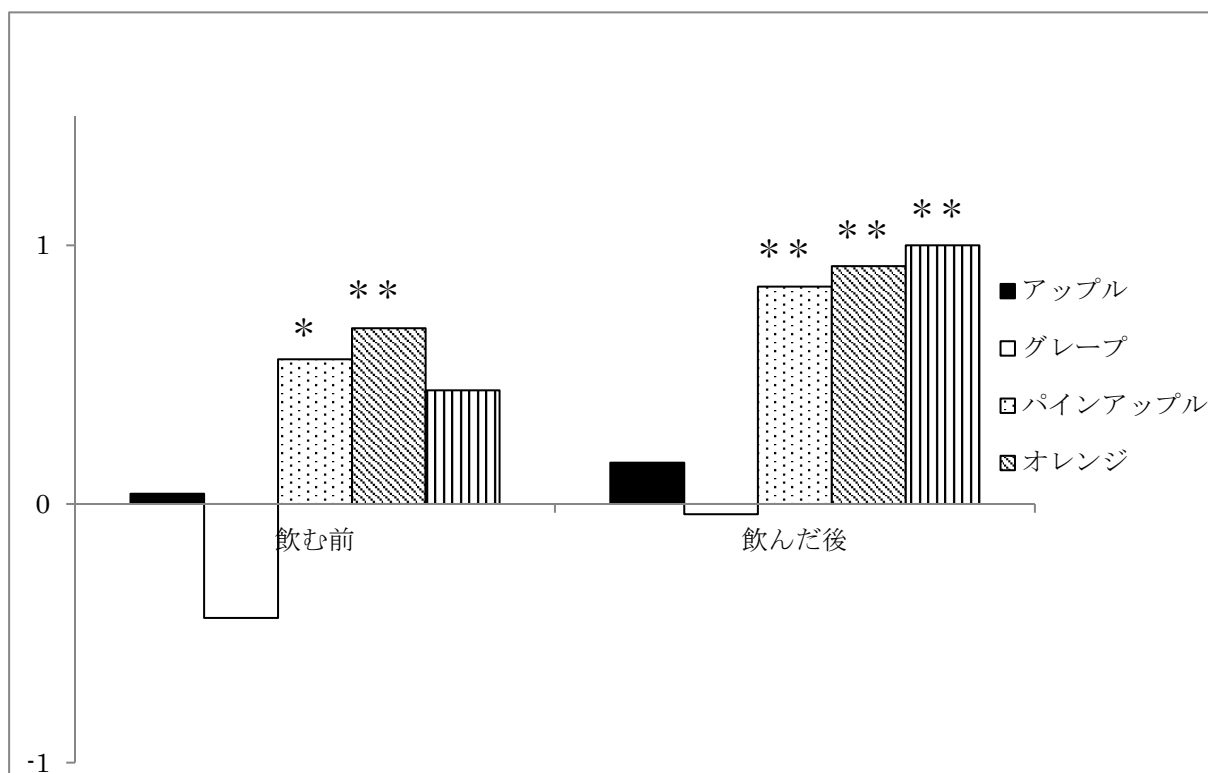


図 3： 酸味の評価結果。

透明なコップに入ったジュースを基準(0)とした場合の黄色いコップに入ったジュースの評価の平均値

(-2：弱い、-1：やや弱い、0：変わらない、+1：やや強い、+2：強い)。

なお、平均値は-1～+1の範囲に存在したので、グラフ縦軸は-1～+1となっている。

および*は透明なコップに入ったジュースに対して 1%($P<0.01$)および 0.1%($P<0.001$)水準で有意差が認められたことを表す。

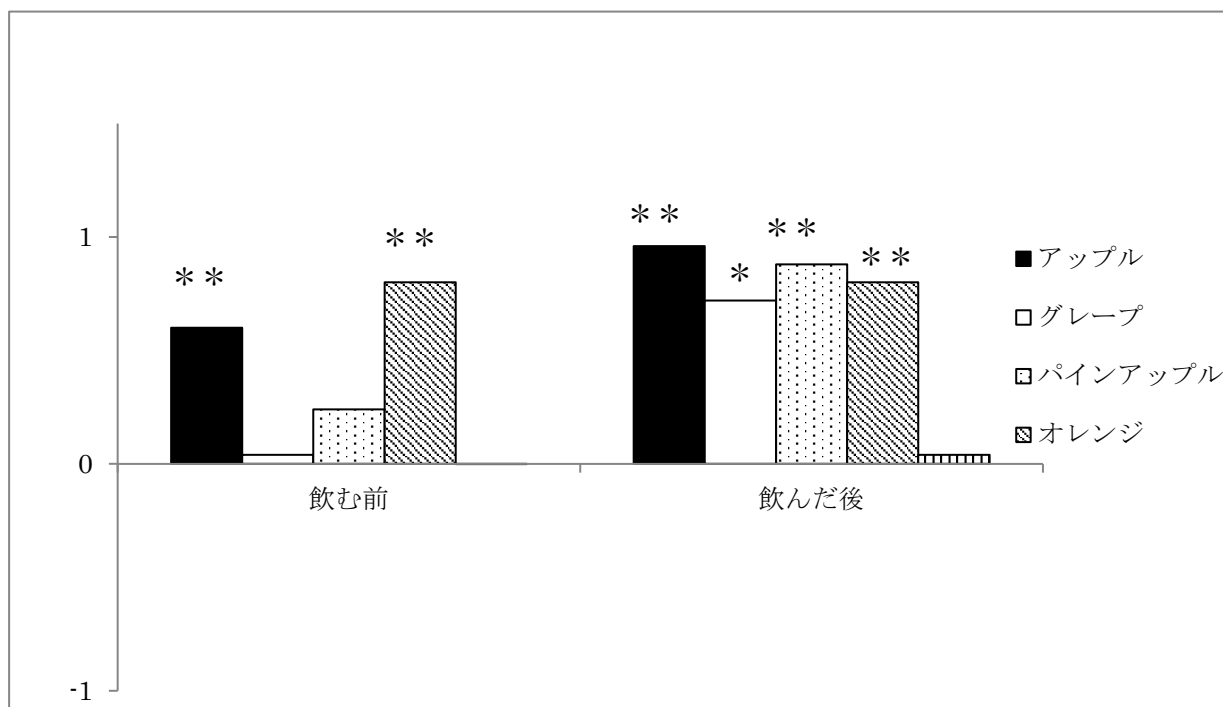


図 4： おいしさの評価結果。

透明なコップに入ったジュースを基準(0)とした場合の黄色いコップに入ったジュースの評価の平均値

(-2：弱い、-1：やや弱い、0：変わらない、+1：やや強い、+2：強い)。

なお、平均値は-1～+1の範囲に存在したので、グラフ縦軸は-1～+1となっている。

および*は透明なコップに入ったジュースに対して 1%($P<0.01$)および 0.1%($P<0.001$)水準で有意差が認められたことを表す。

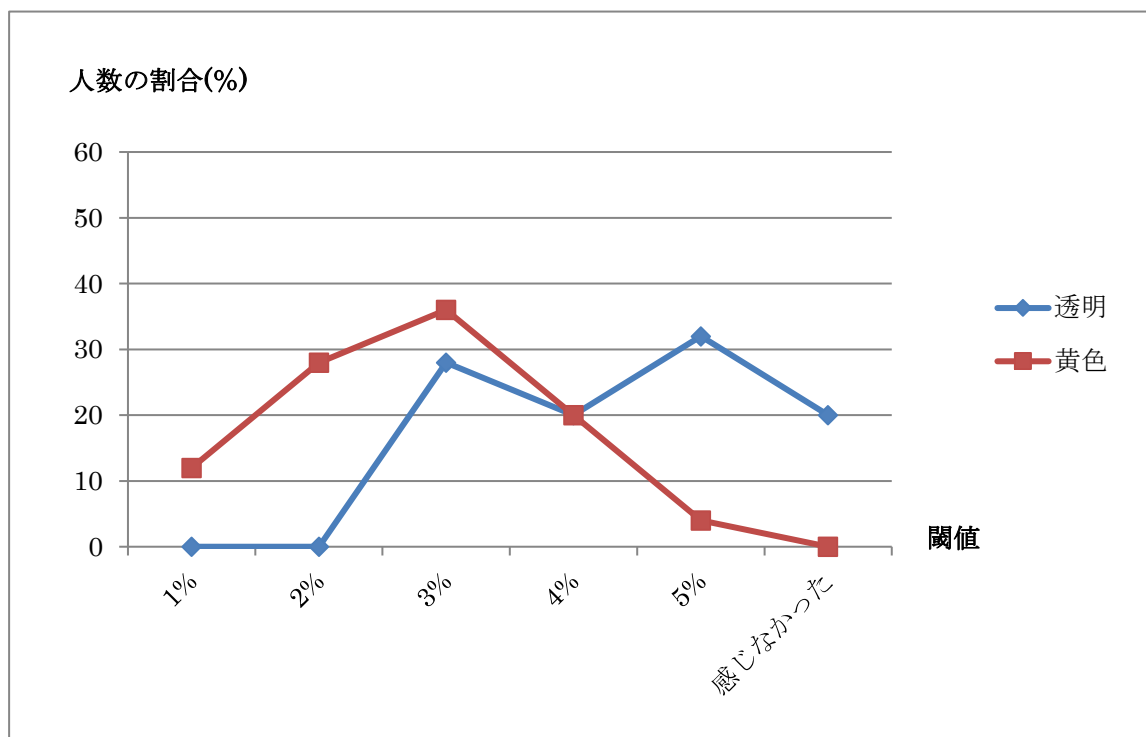


図 5 : アップルジュースの酸味閾値

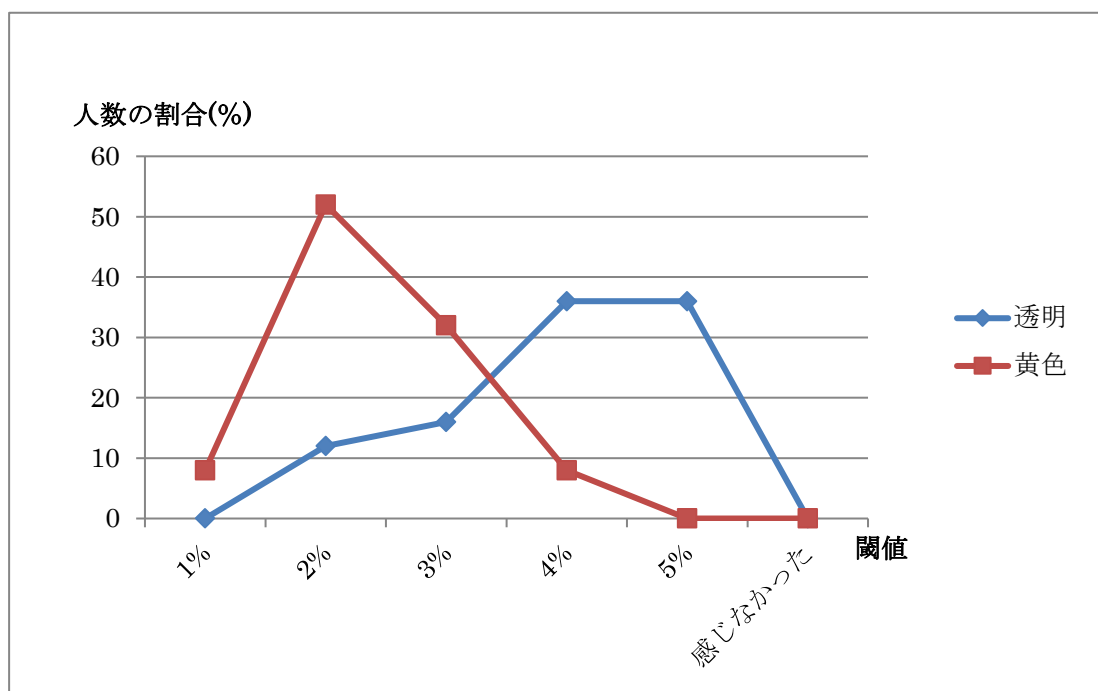


図 6 : パインアップルジュースの酸味閾値

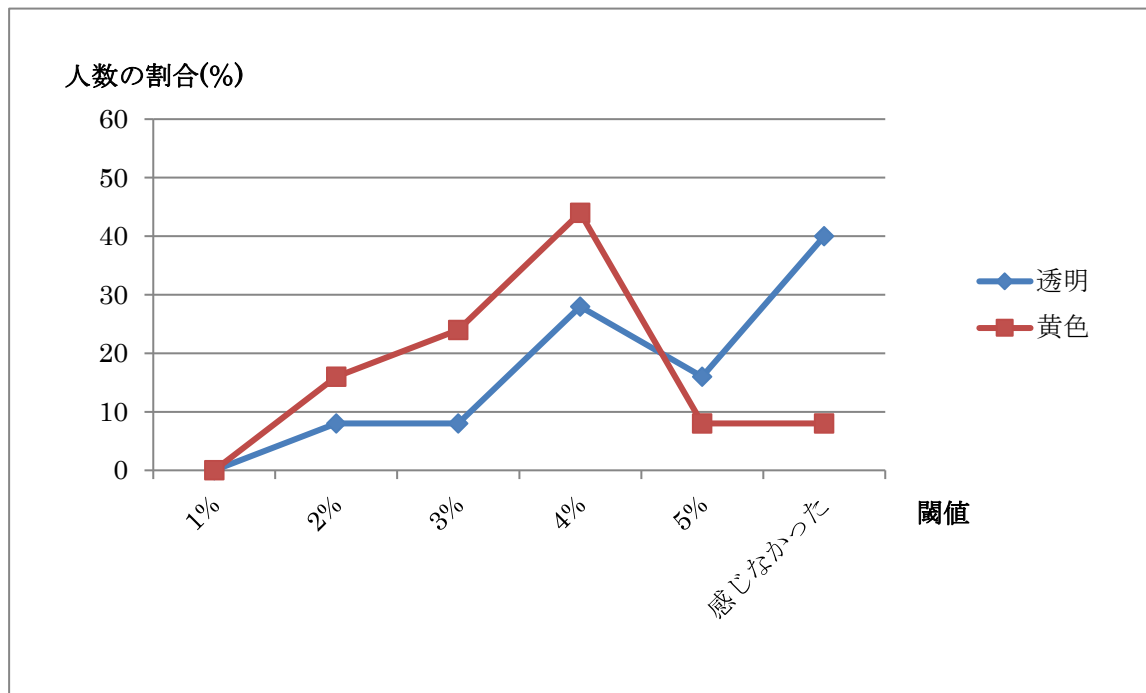


図 7 : グレープジュースの酸味閾値

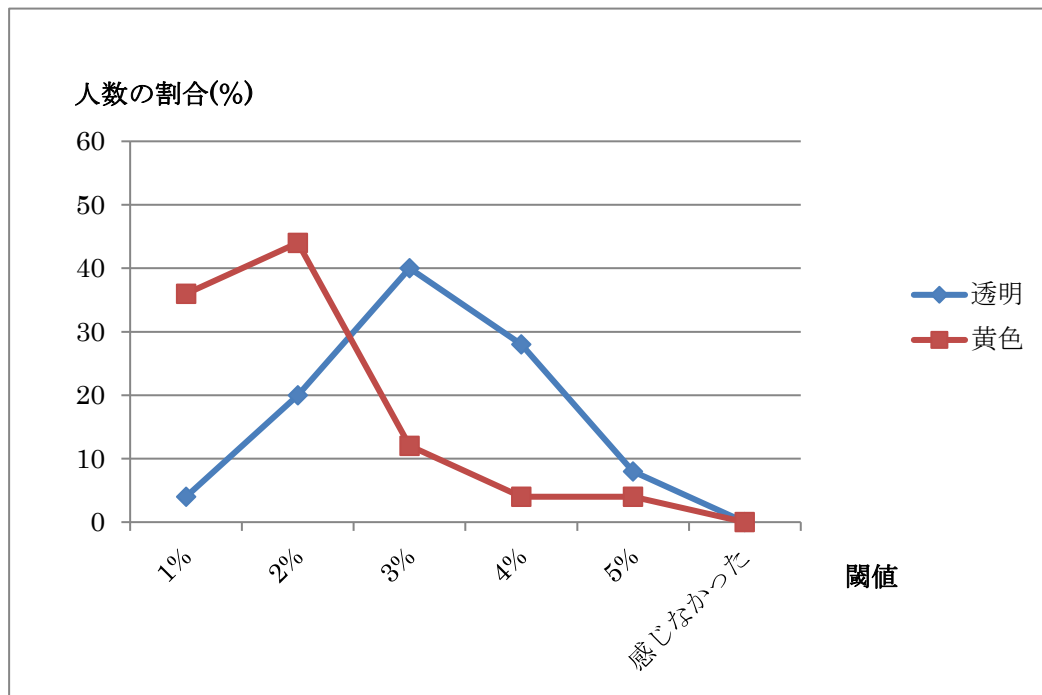


図 8 : オレンジジュースの酸味閾値

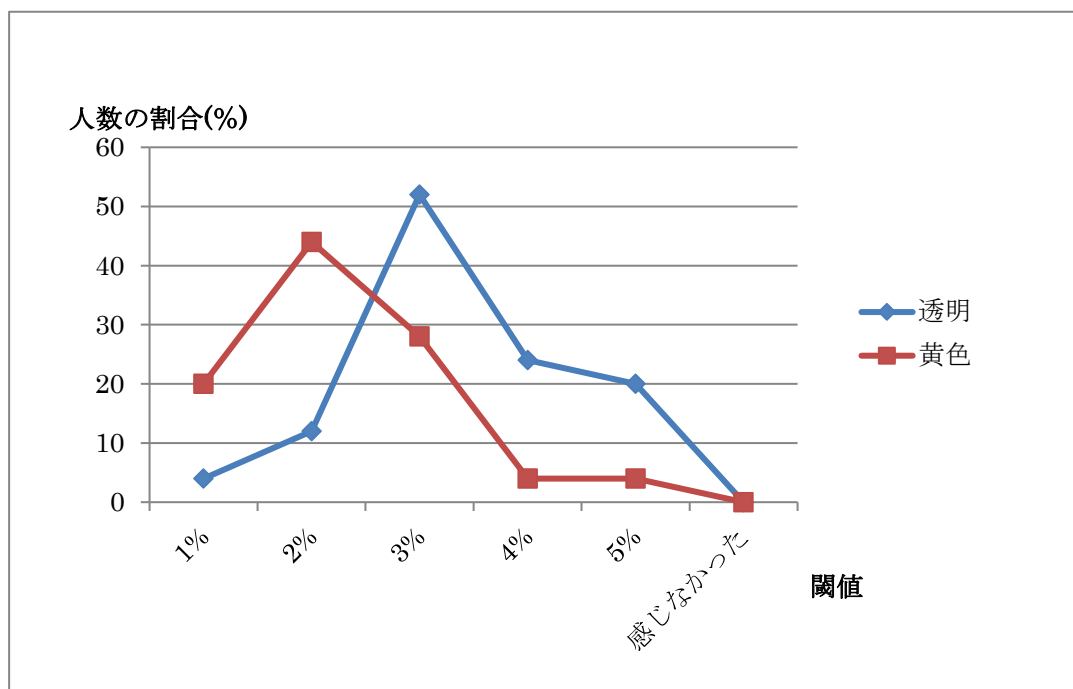


図 9 : グレープフルーツジュースの酸味閾値

Does drinking a fruit juice beverage in a yellow glass augment

sourness and palatability?

Yuka Yamazaki

Department of Eating Disorder and Dysphagia

Graduate School of Rehabilitation

Niigata University of Rehabilitation

It has been said that the color of food and drink is the factor that strongly impresses us at first and greatly influences palatability. Yellow is a candidate color that augments appetite and sourness, but there are a variety of perspectives and no consensus has been reached as to how yellow influences tasting sourness and appetite.

In this study, it was investigated whether drinking a fruit juice beverage in a yellow glass augmented sourness and palatability in young healthy adults. Five fruit juice beverages of “apple”, “grape”, “pineapple”, “orange”, and “grapefruit” were drunk in two kinds of “transparent” and “yellow” glasses.

In the experiment 1, sourness and palatability of the beverages in a yellow glass were evaluated before and after drinking and compared with those in a transparent glass. With regard to sourness, the score was negative only in cases with a “grape” juice beverage both before and after drinking. The score was positive with other beverages and sourness was more strongly tasted in cases with a yellow glass than in cases with a transparent glass. With regard to palatability, the score before drinking was the same irrespective of the color of the glass only in cases with a “grapefruit” juice beverage, whereas all beverages were evaluated as more delicious when they were drunk in a yellow glass after drinking.

In the experiment 2, five kinds of beverages were diluted with distilled water to five concentrations and drunk in a transparent and a yellow glass to measure the threshold of sourness. In general, the threshold of sourness was lower when beverages were drunk in a yellow glass than in a transparent glass.

When yellowish beverages were drunk in a yellow glass, sourness was more strongly tasted, the threshold of sourness was lower, and the beverage was more

delicious than in cases with a transparent glass. However, when beverages such as a “grape” juice beverage, the color of which was markedly different from yellow, were drunk, the effect of the yellow color was observed only in part. For enhancing taste and appetite, the results suggested the necessity to consider not only the color of glasses and dishes but also effective combination with the color of beverages.